

Spis treści

O autorze	11
O korektorze merytorycznym	13
Podziękowania	15
Wstęp	17
Dla kogo jest ta książka?	17
Wymagania wstępne	17
Czy nie będzie dla Ciebie lepsze LEGO MINDSTORMS?	19
Czy nie będą dla Ciebie lepsze roboty BEAM?	19
Nie ma tu schematu zdalnie sterowanego robota zabójcy	19
Propozycje części	19
Zasady bezpieczeństwa	20
Preferencja systemu metrycznego	20
Aktualizacje i nowości	20
Rozdział 1. Budowanie robota modułowego	21
Budowanie modułów	21
Budować Rondo czy nie?	22
Organizacja rozdziałów	22
Zapoznanie się z obróbką mechaniczną	23
Wyposażenie Twojego warsztatu	23
Miniaturowa frezarka	24
Łączymy wszystko ze sobą	27
Grupowanie części mechanicznych	27
Grupowanie osobnych modułów elektronicznych	28
Montaż i testowanie robota	28
Wykorzystanie części i technik w innych robotach	28

Rozdział 2.	Porównanie dwóch typów samodzielnie wykonanych łączników silnika oraz często spotykane błędy	31
	Porównanie dwóch technologii budowy łączników	32
	Przegląd łączników teleskopowych	32
	Porównanie łączników teleskopowych z łącznikami z pręta	33
	Oczekiwane efekty wiercenia otworów w łączniku oraz częste błędy i ich skutki	33
	Łączenie otworu na śrubę ustalającą z otworem na wałek silnika	34
	Wyrównanie kątów i środków otworów	35
	Gotowy do wykonania łącznika z pręta?	38
Rozdział 3.	Wykonanie uchwytu oraz wiercenie otworów w prętach na łączniki	39
	Kompletowanie narzędzi i części	39
	Przygotowanie kawałków prętów na łączniki	40
	Pomiar wałka silnika i osi	40
	Wybór pręta na łącznik	40
	Przycinanie prętów do odpowiedniej długości	42
	Wyrównywanie końców łączników	43
	Odkładamy przycięte pręty	45
	Wykonanie uchwytu łącznika	45
	Wycinanie bloku uchwytu łącznika	46
	Wiercenie otworu na śrubę ustalającą	47
	Gwintowanie otworu na śrubę ustalającą	48
	Wiercenie otworu na pręt łącznika w uchwycie	49
	Wykorzystanie uchwytu	54
	Powiększanie ciasnych otworów	54
	Dodanie śruby ustalającej do uchwytu łącznika	54
	Zmiana pozycji uchwytu łącznika	55
	Wiercenie w łączniku otworów na wałek silnika i oś LEGO	55
	Wymieniaj wiertła, a nie pręty	57
	Prace wykończeniowe — spłaszczanie końców	58
	Sprawdzenie postępów w wykonywaniu łącznika	58
Rozdział 4.	Kończymy wykonywanie łącznika silnika z pręta	59
	Montaż śruby ustalającej łącznika	59
	Określanie położenia śruby ustalającej łącznika	59
	Wiercenie w łączniku otworu na śrubę ustalającą	60
	Gwintowanie otworu na śrubę ustalającą łącznika	61
	Wybór śruby ustalającej	62
	Dodanie osi LEGO	63
	Podsumowanie	65
Rozdział 5.	Zabudowanie silnika wewnątrz koła	67
	Uwaga! Niebezpieczeństwo! Wygięte wałki na horyzoncie	68
	Prawidłowe napędzanie z podparciem	68
	Wykonywanie łącznika piasty	69
	Dostosowanie zewnętrznej średnicy wałka silnika do wewnętrznej średnicy koła LEGO	69
	Zaczynamy od pręta łącznika	71

Wykonywanie wewnętrznych i zewnętrznych dysków adaptera piasty	72
Przygotowanie piast LEGO	82
Dopasowanie i klejenie części	85
Podsumowanie	87
Rozdział 6. Standardy stosowane w elektronice oraz przygotowanie do eksperymentów	89
Czytanie schematów	89
Łączenie przewodów	90
Wybór części	90
Oznaczanie elementów	92
Definiowanie zasilacza	96
Użycie płytki stykowej	97
Wybór płytki stykowej	98
Konfigurowanie płytki stykowej	98
Oscylogramy	102
Wykorzystanie nowoczesnej elektroniki	103
Przeskoczenie bariery krzywej doświadczenia	103
Unikanie przestarzałych technologii	103
Użycie komponentów do montażu powierzchniowego	103
Podsumowanie	106
Rozdział 7. Budowa zasilacza z liniowym stabilizatorem napięcia	107
Stabilizatory napięcia	107
Zasilacze z liniowym stabilizatorem napięcia	108
Stabilizator napięcia 7805	108
Ulepszanie zasilacza przez obniżenie minimalnego wymaganego napięcia niestabilizowanego	113
Inne ważne cechy liniowych stabilizatorów napięcia	122
Zmiany na rynku ograniczają wybór liniowych stabilizatorów napięcia 5 V	126
Kurs na optymalizację	126
Rozdział 8. Ulepszanie zasilacza robota	129
Użycie wejściowych i wyjściowych kondensatorów buforowych	130
Wydłużanie żywotności baterii z wykorzystaniem kondensatorów buforowych	131
Opóźnione wyłączanie z powodu użycia kondensatorów buforowych	131
Użycie przełącznika DPDT do skrócenia czasu wyłączania	132
Dobór kondensatorów buforowych	133
Powiększanie marginesu bezpieczeństwa dla kondensatorów tantalowych	134
Kondensatorowe czary	134
Użycie kondensatorów blokujących	135
Skracanie długiej ścieżki do źródła zasilania	136
Izolowanie zakłóceń przy każdym źródle	137
Dobór kondensatorów blokujących/odsprzęgających	137
Ochrona przed uszkodzeniami spowodowanymi przez zwarcia i przepięcia	137
Decyzja, czy wymagane jest zabezpieczenie nadprądowe	137
Zabezpieczanie z użyciem bezpiecznika topikowego	138
Zabezpieczanie z użyciem bezpiecznika automatycznego	138
Zabezpieczanie robotów przed zwarciami i przeciążeniami za pomocą półprzewodnikowych, samoresetujących się bezpieczników polimerowych	139

Zapobieganie uszkodzeniom spowodowanym przez przebiegi w obwodzie stabilizowanym	142
Dioda Zenera	142
Użycie diody Zenera do zwarcia zasilania w przypadku wystąpienia przebiegu	143
Wybór odpowiedniego napięcia przebiegu	145
Zakup diody Zenera	145
Kompletujemy niezawodne źródło zasilania	145
Rozdział 9. Sterowanie silnikiem	147
Po co nam sterownik silnika?	147
Dostarczanie do silników wyższego napięcia, niż są w stanie dostarczyć układy logiczne	148
Dostarczanie większego prądu, niż mogą zapewnić układy logiczne	148
Błędy logiczne spowodowane zakłóceniami generowanymi przez silnik	148
Zasilanie silnika z obwodu niestabilizowanego kontra stabilizowanego	149
Cztery tryby pracy silnika	149
Obroty zgodne z kierunkiem ruchu wskazówek zegara	150
Obroty przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara	151
Obroty swobodne (powolne wytracanie prędkości)	151
Hamowanie (gwałtowne wytracanie prędkości)	151
Proste sterowanie z użyciem jednego tranzystora	152
Obwód sterownika silnika z jednym tranzystorem bipolarnym NPN	153
Budowa obwodu sterownika silnika z jednym tranzystorem bipolarnym NPN	156
Obwód sterownika silnika z jednym tranzystorem bipolarnym PNP	157
Budowa obwodu sterownika silnika z jednym tranzystorem bipolarnym PNP	158
Łączenie ze sobą sterownika NPN i PNP	159
Budowa obwodu sterownika silnika z połączeniem obwodów NPN i PNP	159
Unikanie zwarcia	160
Klasyczny bipolarny mostek H	161
Obroty zgodne z kierunkiem ruchu wskazówek zegara z użyciem mostka H	162
Obroty przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara z użyciem mostka H	162
Zwalnianie ruchu z wykorzystaniem hamulca elektronicznego mostka H	162
Hamowanie wysokim napięciem	164
Obroty swobodne z użyciem mostka H	165
Pozostałe kombinacje w mostku H	165
Konstruowanie klasycznego bipolarnego mostka H	166
Sterowanie stroną o wysokim napięciu	167
Unikanie konwersji poziomów dzięki rezygnacji ze stabilizacji zasilania układów logicznych	167
Rezygnacja z interfejsu dzięki zasilaniu mostka H napięciem stabilizowanym	168
Interfejs do PNP z wykorzystaniem NPN	168
Użycie scalonego interfejsu	171
Kontrola nad silnikiem	173
Rozdział 10. Sterowanie silnikiem — druga runda	175
Sterowanie silnikami za pośrednictwem tranzystorów MOSFET	175
Obwód sterownika silnika z jednym tranzystorem mocy MOSFET z kanałem n	176
Doprowadzanie domyślnego napięcia z wykorzystaniem rezystora	178
Uzupełnianie obwodu sterownika silnika z jednym tranzystorem mocy MOSFET z kanałem n o rezystor obniżający	182

Budowa obwodu sterownika silnika z jednym tranzystorem mocy MOSFET z kanałem n i rezystorem obniżającym	183
Obwód sterownika silnika z jednym tranzystorem mocy MOSFET z kanałem p	184
Budowa obwodu sterownika silnika z jednym tranzystorem mocy MOSFET z kanałem p	184
Mostek H z tranzystorami mocy MOSFET	185
Dobór tranzystorów mocy MOSFET	191
Sterowanie silnikami z wykorzystaniem układów scalonych	195
Marzenia o ideale	195
Zastosowanie układu z rodziny 4427 jako samodzielnego sterownika silnika	196
Użycie klasycznego bipolarnego mostka H w układzie scalonym	199
MC33887 — zaawansowany sterownik silnika z mostkiem H MOSFET	201
Ocena sterowników silników	207
Ocena wydajności prądowej sterowników silników	208
Ocena efektywności sterowników silników	210
Podsumowanie	212
Rozdział 11. Tworzenie modulowanego, używającego podczerwieni detektora przeszkód, przeciwników i ścian	213
Wykrywanie modulowanej fali podczerwonej	
za pomocą popularnego modułu lub inny powód przejścia pilota	214
Układ Panasonic PNA4602M	214
Podłączamy układ Panasonic PNA4602M	215
Testowanie układu Panasonic PNA4602M	215
Rozszerzenie obwodu wykrywającego o wskaźnik LED	217
Dodanie układu inwertera 74AC14 do sterowania diodą LED	218
Przegląd obwodu wskaźnika	218
Kończymy układ wykrywania fali odbitej	221
Przegląd pełnego schematu detektora odbić	221
Budowa detektora odbić na płytce stykowej	222
Uruchamianie	228
Rozdział 12. Dostrajanie detektora odbić	229
Dostrajanie do 38 kHz	229
Wybór połowy zakresu pomiędzy początkiem a końcem reakcji na odbitą falę	230
Użycie multimetru z trybem pomiaru częstotliwości	233
Użycie oscyloskopu	233
Przyczyny zastosowania inwertera z wejściami Schmitta	234
Diagnozowanie problemów występujących w obwodach taktujących	234
Ograniczenia detektora odbić	236
Brak działania na otwartej przestrzeni lub przy jasnym świetle	236
Brak możliwości wykrycia określonych rodzajów obiektów	237
Brak możliwości wykrycia dalekich lub bardzo bliskich obiektów	237
Brak możliwości pomiaru odległości	240
Jesteś gotowy do zbudowania robota	240

Rozdział 13. Robot Rondo	241
Robot Rondo	242
Rzut oka na robota Rondo z boków	242
Rondo z góry i z dołu	243
Obwody elektroniczne robota Rondo	243
Wykonywanie obudowy robota Rondo	248
Problemy z dostępnością silników z przekładniami	248
Pożądane cechy robota	250
Projektowanie korpusu robota	250
Budowa centralnej platformy dla robota Rondo	255
Mechanizm silników robota Rondo	256
Wybór zębatek LEGO	259
Osiąganie fizycznych ograniczeń ruchomych części LEGO	262
Wykonywanie uchwytów na silniki robota Rondo	262
Podsumowanie budowy robota Rondo	272
Rozdział 14. Jazda próbna robota Rondo	273
Przygotowanie do jazdy próbnej	273
Ustawienie wszystkich elementów regulowanych na średnie lub bezpieczne pozycje	273
Testowanie modułów jeden po drugim	274
Pomiar rezystancji kompletnego obwodu	274
Umieszczanie robota na podnośniku	276
Sprawdzanie napięcia i polaryzacji baterii	276
Kontrola poboru prądu w czasie włączania obwodu	277
Przygotowanie robota i korygowanie niewielkich błędów	278
Dostrajanie detektora odbić pracującego w podczerwieni	278
Przełączanie dwukolorowej diody LED	278
Testowanie sensorów	278
Podłączanie silników	279
Ocena osiągnięć robota Rondo	279
Problemy napotymane w czasie jazdy próbnej	279
Testowanie wszystkich manewrów robota	282
Wyzwania dla robota Rondo	283
Utknąłem	285
Spacer pijaka	285
Spacer robota Rondo	286
Ograniczenie niejednoznaczności wykrycia	287
Rozdział 15. Chciałbym mieć mózg	293
Przykładowy mikrokontroler Atmel ATtiny84	293
Porównanie mikrokontrolera z układem logicznym	294
Wybór układu logicznego zamiast mikrokontrolera	294
Wybór mikrokontrolera zamiast układu logicznego	295
Programowanie mikrokontrolera	296
Zapisywanie programów	296
Określanie wielkości programu	296
Pisanie programów	297
Praca bez użycia .NET	297

Kompilowanie i przysyłanie programu	298
Debugowanie programu	298
Przegląd wspólnych funkcji mikrokontrolerów	302
Obudowy mikrokontrolerów	303
Wyprowadzenia mikrokontrolera	303
Pamięć mikrokontrolera	309
Rozmiar instrukcji mikrokontrolera	311
Złożoność instrukcji mikrokontrolera	311
Szybkość mikrokontrolera	312
Specjalne zegary nadzorujące	315
Moduł nadzorujący dla niskiego napięcia	315
Wybór mikrokontrolera	316
Brakuje mi... ..	316
Rekomendacja 8-bitowych mikrokontrolerów Atmel AVR	317
Rekomendacja zestawu Parallax Basic Stamp	317
Po prostu zapytaj	318
Rozbudowa robota	318
Rozdział 16. Budowa karty rozszerzającej dla robota Rondo	319
Przekształcenie w konfigurację dwupiętrową	319
Podłączanie do gniazda DIP	321
Problemy z dostępem do płyty głównej	328
Oślanianie detektorów odbić podczerwieni	330
Przechwytywanie sygnałów — poznaj nowego szefa	331
Zachowanie przydatnych funkcji	331
Przekierowanie sygnałów wykrycia podczerwieni	331
Wykrywanie i przerywanie stanu zatrzymania	332
Przekierowanie silników i elementów bipolarnych	332
Zapewnienie (niemal) kompletnej kontroli	332
Rozszerzanie zakresu funkcji	333
Przegląd wyprowadzeń mikrokontrolera	333
Zasilanie mikrokontrolera	333
Wykrywanie ścian i przeszkód	334
Sterowanie silnikami i diodami dwukolorowymi	334
Sterowanie dwukolorowymi diodami LED	334
Odczyt stanu przycisku	335
Udostępnianie opcji za pomocą przełączników DIP	337
Generowanie muzyki	338
Pozostałe wyprowadzenia dostępne dla rozszerzeń	339
Ulepszanie robota	340
Rozdział 17. Dodajemy moduł sensora podłogi	341
Wykrywanie jasności za pomocą fotorezystora	341
Konwersja zmiennej rezystancji na zmienne napięcie z użyciem dzielnika napięcia	342
Odpowiedź fotorezystora jest nieliniowa	345
Określanie rozrzutu pomiędzy fotorezystorami	347
Szybkość wzrostu i spadku rezystancji	348
Ponowne użycie zrównoważonego obwodu odczytu jasności	348

Wykrywanie jasności za pomocą fotodiody	348
Układ wykrywania odbicia światła od podłogi	349
Budowa układu wykrywania odbicia światła od podłogi	350
Podążanie za linią	355
Autodetekcja jasności linii	355
Odczyt wartości sensora podłogi	356
Odwracanie wartości czujnika	356
Podążanie za ciemną linią	356
Centrowanie ciemnej linii	357
Ulepszanie algorytmu podążania za linią	357
Zawody robotów sumo	357
Przystosowanie robota Rondo do zawodów sumo	358
Zmiana strategii z wykorzystaniem przełączników DIP	359
Rosnące możliwości	359
Rozdział 18. Gotujemy gulasz z robota	361
Generowanie muzyki	361
Obwód dźwiękowy	362
Budowa obwodu dźwiękowego	362
Regulacja siły dźwięku	362
Sterowanie głośnikiem	363
Podglądanie dźwięku	364
Odtwarzanie nuty	365
Odtwarzanie muzyki	365
Skalowanie w górę	367
Tworzenie podwójnej platformy	367
Ulepszone poruszanie się robota	367
Zapewnienie odstępu między platformami za pomocą własnoręcznie wykonanych tulejek dystansowych	368
Szczeliny na koła	369
Podparcie obu końców osi	369
Montaż silników	370
Montaż z wykorzystaniem kątownika	370
Oszczędzanie miejsca przez użycie przekładni prostopadłej	373
Adaptacja wałka silnika o małej średnicy oraz zintegrowany uchwyt zgodny ze standardami LEGO	374
Eksploracja terenów nasłonecznionych	378
Wybór kół do płynnej jazdy	378
Wykrywanie przeszkód	379
Chwilowe wejście w buty robota	382
Dodanie do robota bezprzewodowej kamery wideo	383
Eksploracja pomieszczeń z bezprzewodowym wideo	384
Spojrzenie na siebie w bezprzewodowym wideo	384
Dziękuję	384
Dodatek Źródła internetowe	385
Skorowidz	387